



ADSORPSI LOGAM TIMBAL DALAM LIMBAH ELEKTROPLATING DENGAN SEKAM PADI

(C. Pujiastuti, Erwan Adi S. ,Setyorini,N.,Prabowo,D.T)

Jurusan Teknik Kimia UPN "Veteran " Jawa Timur
Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar ,Surabaya 60294

Abstrak

Limbah elektroplating merupakan salah satu limbah yang banyak mengandung logam-logam berat yang sangat berbahaya bagi lingkungan. Limbah ini masih mengandung logam timbal (Pb) yang sangat tinggi, sehingga sebelum dibuang perlu dilakukan pengolahan. Salah satu cara pengolahannya adalah dengan proses adsorpsi dengan menggunakan sekam padi.

Sekam padi sebelum dipakai direndam terlebih dahulu dengan menggunakan NaOH 3 % selama 3 hari. Setelah itu dicuci, dikeringkan dan dihancurkan sampai ukuran 40 mesh. Air limbah mula-mula dengan kandungan Pb 10,766 mg/l dicampur dengan sekam padi kemudian diaduk dengan kecepatan dan waktu tertentu. Kemudian disaring dan filtratnya dianalisa kandungan logam Pb. Peubah yang ditetapkan adalah volume air limbah 200 ml, kecepatan pengadukan 250 rpm, ukuran sekam padi 40 mesh, pH = 5,5. Sedangkan peubah dilakukan dalam penelitian ini adalah berat sekam (2 – 10 gram), waktu kontak (5-45 menit).

Hasil penelitian menunjukkan adsorpsi yang relatif baik terjadi pada pemakaian sekam sebanyak 10 gram, waktu kontak 45 menit, dengan % adsorpsi logam Pb sebesar 95,24 %

Kata kunci : air limbah elektroplating, sekam padi, timbal, adsorpsi

PENDAHULUAN

Salah satu kandungan limbah industri yang dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan adalah logam berat (wisjuprpto, 1996). Pencemaran oleh logam-logam berat seperti timbal (II), krom, kadmium, merkuri dan arsen dapat disebabkan oleh beberapa industri antara lain industri elektroplating, yang dalam proses produksinya menggunakan bahan-bahan atau senyawa-senyawa yang mengandung logam-logam berat tersebut.

Tujuan Penelitian Adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan dan lama waktu kontak sekam padi dalam mengurangi kadar logam berat Pb dan Cu di dalam air limbah. Sedangkan manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui kemampuan sekam padi dalam menurunkan kandungan Pb dalam air limbah elektroplating.
2. Mengurangi pencemaran lingkungan hidup.

Meningkatkan nilai ekonomis dari sekam padi sebagai bahan sisa menjadi bahan yang berguna bagi lingkungan hidup

TINJAUAN PUSTAKA

Pada dasarnya logam berat dalam air buangan dapat dipisahkan dengan berbagai cara, yaitu cara fisika, kimia dan biologi (wisjuprpto, 1996). Pengolahan air buangan secara biologi memanfaatkan kemampuan akumulasi logam berat di dalam tubuh organisme. Cara pemisahan logam berat yang banyak diterapkan selama ini adalah cara kimia yaitu dengan menambahkan bahan kimia seperti batu kapur atau Natrium Hidroksidanya, diikuti dengan proses fisika yaitu proses pengendapan.

Dinding sel sekam padi terutama mengandung protein, lemak serat kasar yang mengandung banyak gugus hidroksil dalam strukturnya. Senyawa-senyawa penyusun tersebut berfungsi sebagai penyerap ion-ion logam berat (Ciptadi dan Nasution, 1979 ; Munaf dan Zein, 1996).

Beberapa penelitian yang sudah dilakukan (Pujiastuti dkk, 2004) menyebutkan bahwa silika dapat digunakan sebagai bahan penukar kation pada air limbah industri logam. Sekam padi sebanyak 10 gr mampu menurunkan kandungan logam Cr sebesar 49,74 % dan logam Cd 82,48 % dari limbah elektroplating yang mula-mula mengandung logam Cr = 0,386 mg/liter dan Cd 0,177 mg/ liter dalam waktu 100 menit (Pujiastuti,dkk, 2007) Dalam sekam padi mengandung silika yang cukup tinggi. Pertimbangan utama dari pemilihan sekam padi adalah kapasitas penyerapan kontaminan yang besar dengan luas permukaan yang besar, pertimbangan lain adalah porositas yang tinggi, mudah diproduksi, mudah didapat dan harganya



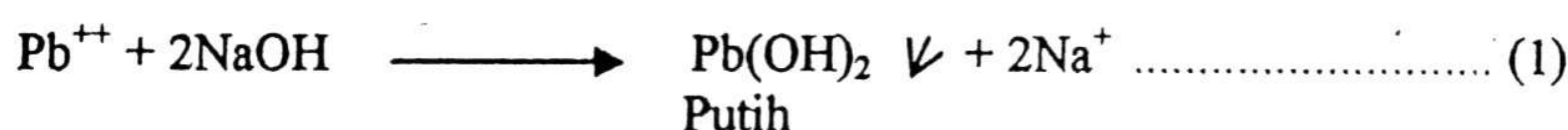
murah. Selain dengan menggunakan menggunakan sekam padi, logam Pb dalam limbah elektroplating bisa diturunkan dengan menggunakan serbuk biji kelor. Serbuk biji kelor sebanyak 2 gr, waktu 35 menit, pH 4 mampu menurunkan logam Pb sebesar 94,71 % dari konsentrasi mula-mula 15,630 mg/ liter (Pujiastuti, 2005)

Limbah cair dari industri pelapisan logam mengandung kontaminan seperti logam berat, substansi organik, cyanida, suspended solid, dimana pada tingkatan tertentu sangat berbahaya terhadap lingkungan (Sultan I. Amer. Ph. D, 1998)

Kualitas air buangan pada unit pengelolaan limbah diharapkan sesuai dengan ambang batas yang ditetapkan. Berdasarkan SK GUBERNUR JAWA TIMUR No. 45 TAHUN 2002, maka baku mutu limbah cair untuk industri elektroplating untuk Pb adalah 0,1 mg/liter

Logam berat didefinisikan sebagai logam-logam dengan massa atom yang relative tinggi. Istilah ini biasanya diterapkan pada logam transisi yang lazim seperti tembaga (Cu), timbal (Pb) dan seng (Zn) (Dainith, 1997).

Timbal adalah logam yang berwarna abu-abu kebiruan, mengkilap, dapat ditempa, konduktor listrik yang buruk, tahan karat dan tahan korosi. Logam ini mudah larut dalam asam nitrat yang sedang pekatnya (8 M) dan terbentuk nitrogen oksida (Svehla, 1979). Untuk menurunkan kadar Pb dengan menambahkan NaOH akan terjadi reaksi :



Sekam padi merupakan lapisan keras, kasar dan berwarna coklat keemasan yang membungkus butir beras. Pada proses penggilingan gabah, sekam akan terpisah dari butir beras dan menjadi bahan sisa atau limbah penggilingan. Penggilingan gabah (padi) menghasilkan beras sebanyak 65%, sekam 20%, katul (dedak padi) 8% dan 7% bagian lainnya hilang (Sigit, 2001).

Sifat Fisik dari sekam padi adalah sebagai berikut :

Dinding sekam padi terdiri dari 4 layer yaitu :

1. Epidermis luar, mengandung sel silikat yang tebal.
2. Sklerenkim dari benang-benang Hypoderm, banyak mengandung lignin dan silikat.
3. Spons parenkim.
4. Epidermis dalam.

Sedangkan sifat kimia dari sekam padi adalah sebagai berikut :

Sekam padi terdiri dari senyawa organik dan anorganik, komponen organik biasanya terdiri dari serat pentosan, selulosa, protein, lemak, senyawa nitrogen dan lignin. Komposisi senyawa organik dalam sekam padi adalah kadar air 9,02 % protein kasar 3,03 %, lemak kasar 1,18 %, serat selulosa 35,68 %, karbohidrat kasar 33,71 %. Sedangkan komposisi senyawa anorganik dari sekam padi adalah sebagai berikut : karbon 1,33 %, silika 16,98 % pentosan 16,94 % dsb (Suharno, 1979)

Sekam padi merupakan limbah hasil penggilingan atau penumpukan gabah untuk memperoleh beras. Selama ini penggunaan sekam padi belum semaksimal mungkin serta aplikasi langsung dari sekam ini amatlah terbatas, yaitu sebagai bahan bakar pada industri tradisional, isolator panas, pembungkus es balok atau ditempat-tempat pembuatan batu bata dan genting.

Sekam padi digunakan untuk menyerap logam-logam berat dalam air. Karena sekam padi mempunyai komposisi yang meliputi protein, lemak, serat, asam amino dan beberapa jenis mineral seperti kalsium, fosfor, magnesium, mangan, seng besi, kalium dan natrium. Seperti halnya dedak padi, sekam padi yang dari komposisi senyawa-senyawa penyusunnya, diperkirakan dapat berfungsi sebagai bahan penyerap ion-ion logam berat.

Adsorpsi

Peristiwa penyerapan suatu zat pada permukaan zat lain disebut adsorpsi. Adsorpsi dapat terjadi antara zat padat dengan zat cair atau gas dengan zat cair. Peristiwa adsorpsi ini disebabkan oleh gaya tarik antara molekul terlarut dalam larutan dengan permukaan adsorben.

Kebanyakan zat pengadsorpsi atau adsorben adalah bahan-bahan yang sangat berpori. Adsorben yang digunakan untuk menyerap logam-logam berat dalam air limbah adalah sekam padi, karena sekam padi mempunyai komposisi yang meliputi protein, lemak, silika, fosfat dan gugus yang tersedia merupakan gugus bermuatan negatif. Dari komposisi senyawa-senyawa penyusunnya berfungsi sebagai bahan penyerap ion-ion logam berat.

Adsorpsi juga dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu :

- a. Proses Pengadukan



Jika proses agitasi yang dilakukan relatif lebih kecil maka adsorben sukar menembus lapisan film antara dinding sekam padi, dan film diffusion merupakan faktor memperkecil kecepatan penyerapan.

- b. Ukuran Molekul Adsorben
- c. pH
pH pada proses adsorpsi mempunyai pengaruh yang sangat besar terhadap tingkat adsorpsi tertentu hal ini disebabkan adanya ion hidrogen yang dapat teradsorpsi secara kuat pada adsorben.
- d. Temperatur
- e. Waktu kontak antara adsorben dan adsorbat.
- f. Berat Adsorben.

Sekam padi yang digunakan sebelumnya diaktifkan terlebih dahulu dengan NaOH 3%. Tujuan dari pengaktifan sekam padi yaitu untuk memperbesar pori-pori sekam padi dan menghilangkan impuritisnya. Pori-pori tersebut sebelumnya tertutup oleh lignin yang termasuk sebagai impuritis, sehingga proses penyerapan logam oleh dinding sekam padi terhalang.

Proses adsorpsi terjadi melalui interaksi antara ion-ion logam berat dengan gugus fungsional seperti protein dan silika. Pada saat ion logam berat tersebar pada dinding sekam padi, ion akan mengikat pada bagian permukaan sekam padi yaitu berdasarkan kemampuan daya afinitas yang dimilikinya.

METODOLOGI

Bahan Yang Digunakan :

Pada penelitian ini bahan yang digunakan adalah limbah cair elektroplating yang diambil dari PT Sier. Sedangkan sekam padi kering diambil dari Nganjuk. NaOH 3%

Alat Yang Digunakan :

Penelitian ini menggunakan alat flash shaker yang terdiri dari pengatur kecepatan dan penjepit erlemeyer, tabung erlemeyer sebagai tempat terjadinya penyerapan dan kertas saring untuk memisahkan sekam padi dan filtratnya.

Cara penelitian

Peubah yang ditetapkan: kecepatan shaker 250 rpm, ukuran sekam padi 40 mesh, volume limbah 200 ml, pH = 5,5 sedangkan .Peubah yang dijalankan: berat sekam : 2 -10 gr, waktu kontak : 5- 45 menit
Sekam padi yang akan digunakan direndam dalam larutan NaOH 3% dan didiamkan selama 72 jam. Sekam padi hasil rendaman dicuci dengan aquadest, kemudian dikeringkan pada temperatur kamar selama 12 jam. Setelah kering digiling, lalu di screen dengan ukuran 40 mesh.

Prosedur Penelitian :

Ke dalam tabung erlemeyer masukkan biomaterial Sekam padi dengan ukuran yang telah ditetapkan dan berat partikel sekam padi yang berbeda sesuai dengan variabel penelitian. Setelah itu tambahkan limbah cair ke dalam tabung erlemeyer sesuai dengan variabel yang telah ditetapkan.

Kemudian dikocok menggunakan shaker dengan kecepatan 250 rpm, suhu kamar selama waktu yang berbeda sesuai dengan variabel penelitian. Setelah dikocok dengan waktu tertentu biosorbennya dipisahkan dengan cara disaring. Larutan kemudian disaring dan dianalisa konsentrasi logam timbalnya.

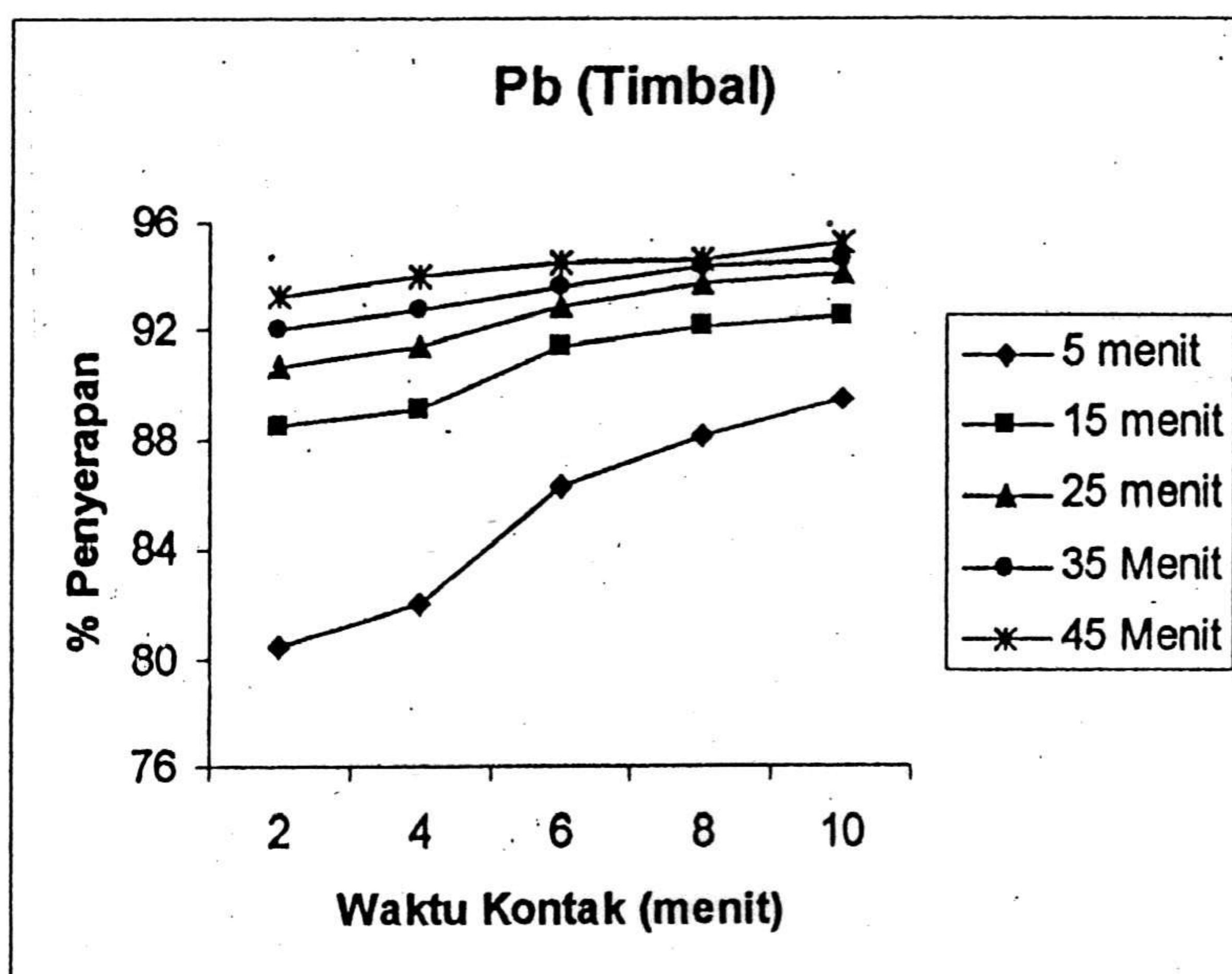


HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh waktu kontak dan Berat sekam padi terhadap penyerapan logam Pb dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini

Tabel 1. Pengaruh Waktu Kontak dan Berat Sekam Padi Terhadap Penyerap Logam Pb Dalam Air Limbah Elektroplating (Konsentrasi awal Pb = 10,766 mg/L)

| Waktu (menit) | Berat Sekam Padi (gr) | Konsentrasi Akhir Pb (mg/L) | Penyerapan Pb (%) |
|---------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------|
| 5 | 2 | 2,109 | 80,41 |
| | 4 | 1,929 | 82,08 |
| | 6 | 1,476 | 86,29 |
| | 8 | 1,276 | 88,15 |
| | 10 | 1,135 | 89,46 |
| 15 | 2 | 1,236 | 88,52 |
| | 4 | 1,178 | 89,06 |
| | 6 | 0,928 | 91,38 |
| | 8 | 0,843 | 92,17 |
| | 10 | 0,800 | 92,56 |
| 25 | 2 | 1,008 | 90,63 |
| | 4 | 0,928 | 91,38 |
| | 6 | 0,767 | 92,86 |
| | 8 | 0,667 | 93,80 |
| | 10 | 0,620 | 94,19 |
| 35 | 2 | 0,850 | 92,10 |
| | 4 | 0,783 | 92,73 |
| | 6 | 0,680 | 93,68 |
| | 8 | 0,605 | 94,37 |
| | 10 | 0,578 | 94,60 |
| 45 | 2 | 0,729 | 93,23 |
| | 4 | 0,637 | 94,08 |
| | 6 | 0,592 | 94,50 |
| | 8 | 0,570 | 94,70 |
| | 10 | 0,512 | 95,24 |



Grafik 1. Hubungan antara % penyerapan Pb dengan berat sekam padi (gr) pada berbagai waktu kontak (Konsentrasi awal Pb = 10,766 mg/L)



Pada tabel 1 dan grafik 1. terlihat bahwa hasil penyerapan sekam padi terhadap logam Pb dipengaruhi oleh jumlah sekam padi yang dipakai, semakin banyak sekam padi yang dipakai, maka kandungan Pb dalam air limbah yang terserap semakin banyak.

Hasil penyerapan sekam padi terhadap logam Pb sangat tergantung pada waktu proses dimana semakin lama waktu kontak hasil penyerapan terhadap logam Pb akan semakin besar atau semakin lama waktu proses sisa Pb akan semakin menurun. Hal ini disebabkan karena penyerapan sekam padi terhadap logam Pb merupakan proses fisika yang berjalan pelan. Semakin lama waktu penyerapan berarti proses kontak antara sekam padi dengan partikel-partikel logam semakin lama sehingga logam yang terserap akan semakin besar atau logam yang tersisa dalam limbah akan semakin kecil.

Pada hasil penelitian terlihat bahwa pada selang waktu antara 5-35 menit penyerapan. Hal ini disebabkan karena daya aktif sekam padi masih tinggi, tetapi setelah 35 menit umumnya daya adsorpsi melemah, hal ini disebabkan kemungkinan sekam sudah jenuh.

Kondisi yang relatif baik terjadi pada waktu kontak 45 menit dengan berat sekam padi 10 gr, dengan % penyerapan sebesar 95,24 %.

KESIMPULAN

Berdasarkan Penelitian yang telah dilakukan untuk menurunkan konsentrasi Pb dengan sekam padi yang direndam dengan NaOH 3%, terhadap peubah-peubah yang dijalankan dapat disimpulkan :

1. Semakin besar jumlah sekam padi, maka semakin besar penyerapan logam Pb dari limbah elektroplating.
2. Semakin lama waktu kontak, maka semakin besar Pb yang terserap.
3. Hasil penelitian ini, bahwa kualitas air limbah elektroplating mendekati baku mutu untuk limbah cair industri elektroplating.
4. Kondisi adsorpsi yang relatif terjadi pada pemakaian sekam padi sebanyak 10 gram dengan waktu proses selama 45 menit, Pb yang terserap sebesar 95,24 %

DAFTAR PUSTAKA

- Amer, sultan I. Ph. D, 1998, Trating Metal Finishing Wastewater.
- Astuti, 1990, Disain Pengolahan Buangan Industri Logam Pada Industri Kecil, Badan Penelitian dan Pengembangan Industri, Semarang.
- Dainith, J, 1997, Kamus Lengkap Kimia, hal 217, Erlangga, Jakarta.
- Mawardi, 2000, "Pengaruh Konsentrasi Logam dan Waktu Kontak Terhadap Penyerapan Timbal Oleh Dedak Padi", Jurnal Sainstek, Vol. II, Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UNP, 195-202
- Pujiastuti,C., Yosep dan Dimas, 2004, Pengaruh pH dan Penyerap Logam Zn dan Ni Dalam Air Limbah Elektroplating Oleh sekam Padi",Prosiding, Undip, Semarang
- Pujiastuti,C., Luthviana,T.,dan Anggraeni,D., 2005, Biosorpsi logam timbal dengan menggunakan serbuk biji kelor, Laporan Penelitian Jurusan Teknik Kimia , UPN "Veteran" Jawa Timur, Surabaya.
- Pujiastuti,C., Saputro,U.,dan Gunawan ,F., 2007, Penurunan Kandungan Cr dan Cd Dalam Air Limbah Elektroplating Oleh sekam Padi", Laporan Penelitian Jurusan Teknik Kimia , UPN "Veteran" Jawa Timur, Surabaya.
- Sigit, 2001, Pemanfatan Sekam Padi Dalam Industri, Jawa Barat.
- Suharno, 1979, Peluang Gribisnis Sekam, Alumni IPB.
- Svehla G, 1979, "Text Book Of Macro And Semi Micro Qualitative In Organic Analisis", Longman Group Limeted, London.
- Wisjnuprpto,1996,Penyisihan Logam Berat Dalam Buangan Yang Diaplikasikan di Indonesia, UGM Yogyakarta.